Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXXI, n° 67
Bruxelles, novembre 1955.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXXI, nr 67
Brussel, November 1955.

DEUXIÈME SÉRIE D'OBSERVATIONS STRATIGRAPHIQUES AU KRUISSCHANS. COUPES DE L'ÉCLUSE BAUDOUIN,

par Jean DE HEINZELIN DE BRAUCOURT (Bruxelles).

II. — Conclusions.

INTERPRÉTATION DES DIVERSES FORMATIONS RENCONTRÉES

Lors de la publication de la coupe du port pétrolier, j'ai été amené à commenter longuement les rapprochements stratigraphiques proposés et je n'ai pas à revenir sur l'historique de la terminologie.

Les formations poldériennes ne sont pratiquement représentées que par un remblaiement estuarien très récent, déposé en majeure partie en eau libre : la structure rubanée de la vase sableuse à *Mya* et *Scrobicularia* se compare à celle des dépôts de « Sloef » mis à jour dans les travaux du Zuyderzee (8). La faune à *Hydrobia* est quasi actuelle.

Ce remblaiement estuarien est daté par rapport à S. RUPT., horizon caractéristique des sables de rupture de digues, qui fut déjà rencontré au port pétrolier et attribué à la fin du XVIe siècle (9). Si cette interprétation est correcte, le remblaiement a progressé à la vitesse moyenne de 1 m/siècle environ.

(8) MORTELMANS, G., 1951.
(9) SNACKEN, F., 1949, Nieuwland.

L'argile des polders vraie n'apparaît ici qu'en témoins atypiques et fort démantelés.

La couche de tourbe est le prolongement de celle observée au port pétrolier et étudiée en détail par R. VANHOORNE (10). Elle est plus érodée ici.

L'interprétation des zones Z.M., S.B., Z.P., S. BRUN, Z.V.B., est analogue à celle des zones correspondantes du port pétrolier. On y voit en résumé la succession — sol de toundra — éolisation et sables de recouvrement éoliens — sol podsolique ou de bruyère.

Sables et graviers PLEIST. SUP. sont nouveaux par rapport à la coupe du port pétrolier. Ils prolongent sans doute les formations fluviatiles que F. HALET (11) a autrefois reconnues par sondage. Comme ils portent les traces d'une éolisation antérieure, sont proches du thalweg actuel de l'Escaut et suivis de peu par le sol de toundra, on peut sans trop de risques d'erreur les attribuer au Pléistocène supérieur.

Les arguments lithologiques et les associations fauniques s'accordent pour établir une coupure au niveau graveleux de — 7,50 m, parmi l'ensemble des formations marines côtières du Pliocène terminal. Cette coupure correspond très exactement à la limite Poederlien/Scaldisien, telle qu'elle fut définie par G. VINCENT en 1889 (12). Ce serait l'équivalent du gravier à mammifères et végétaux du Bassin America (13) et probablement aussi le gisement des restes de mammifères recueillis autrefois lors du creusement de la 1re écluse du Kruisschans (14).

On sait que M. LERICHE (15) s'est opposé à diviser Scaldisien et Poederlien en deux étages, considérant que celui-ci n'était qu'un faciès littoral de celui-là. Or, l'existence d'un horizon continental intercalé, l'allure transgressive et l'apparition ou la réapparition de certaines espèces de mollusques dans la formation supérieure militent fortement en faveur de la division en étages ou tout au moins en sous-étages.

Puisque le terme Poederlien, qui a été l'objet de plusieurs confusions, vient à nouveau s'imposer, il convient de faire son procès.

(10) VANHOORNE, R., 1951.
(11) HALET, F., 1931.
(12) VINCENT, G., 1889.
(13) DELHEID, E., 1895; VAN DEN BROECK, E., 1889, 1892.
(14) *Rhinoceros leptorhinus*.
(15) LERICHE, M., 1922.

Comme je l'ai déjà fait remarquer, le terme « Sables de Merxem », d'où on peut dériver « Merxemien » a la priorité (1877), (16) sur le terme « Poederlien », (1889), (17). Quoique le premier soit mal défini paléontologiquement dans la localité-type, on a pu très tôt trouver de bons raccords à proximité, dans la région d'Anvers (18). La localité-type du second est loin d'Anvers, à Poederlee en Campine et ne contient que des moules ferrugineux assez piètres. Elle fut signalée en 1881 par P. COGELS et O. VAN ERTBORN (19) après que A. DUMONT, H. NYST, (1860), (20), G. DEWALQUE, (1876), (21) eurent signalé des gîtes analogues à Lichtaart et dans les environs d'Herenthals.

Les auteurs faisaient de ces affleurements du Scaldisien (22) mais les espèces *Cardium parkinsoni* et *Corbulomya complanata* (= *Aloidis c.)* y sont abondantes et caractéristiques (22).

Outre les modifications subies par le terme « Poederlien » dans le passé, il faut tenir compte d'une confusion supplémentaire introduite récemment par J. H. VAN VOORTHUYSEN (23). Cet auteur réduit le Scaldisien aux Sables à *Isocardia cor* et introduit dans le Poederlien la zone à *Fusus contrarius* à laquelle il accorde le caractère transgressif alors qu'elle présente au contraire un caractère régressif très net avec quantité de corbules, de tellines et des *Melampus*. C'est plus tard qu'apparaît un léger caractère transgressif, avec les Sables de Merxem, après intercalation locale d'un niveau graveleux, celui même qui est décrit ici à la cote — 7,50 m.

Les raisons qui précèdent (priorité, définition locale, précision du langage) me font incliner à choisir le terme « Merxemien » pour les horizons A. COMPLANATA, S. GR. RUBÉFIÉ, CARDIUM PARKINSONI et FALUN CX., au lieu du terme « Poederlien » et nous parlerons à l'avenir de la limite Scaldisien-Merxemien. J'étends donc ainsi mes conclusions de 1950.

(16) VAN DEN BROECK, E. et COGELS, P., 1877. La description de la localité-type se trouve déjà dans VAN DEN BROECK, E., (1874) 1878, ouvrage daté de 1874 mais qui ne fut pas publié avant 1878, ayant reçu de nombreux amendements en cours d'impression.

(17) VINCENT, G., 1889.

(18) VINCENT, G., 1889; DELHEID, E., 1895; VAN DEN BROECK, E., 1889 et 1892.

(19) COGELS, P. et VAN ERTBORN, O., 1881.

(20) NYST, H., 1860.

(21) DEWALQUE, G., 1876.

(22) COGELS, P. et VAN ERTBORN, O., 1880, 1881.

(23) VAN VOORTHUYSEN, J. H., 1953, 1954.

Il reste à discuter l'âge de cette limite et la valeur d'étage ou de sous-étage des divisions.

On a recueilli autrefois à la limite Scaldisien-Merxemien les restes des espèces suivantes (24) :

Cervus pardinensis (dét. DEPERET, 1912).
Rhinoceros leptorhinus (dét. TEILHARD DE CHARDIN, 1926).
Ursus sp., *Bos* sp., *Equus* sp., *Hyæna* sp., Oiseau.

C'est un horizon analogue, probablement un peu plus récent, qui a livré en Zélande (Zuid Beveland, Ierseke, Breskens, Wielingen), à une cinquantaine de km à l'W. N. W. et N. W. d'Anvers les « ossements noirs du Bas-Escaut ». On y a dénombré les espèces suivantes (25) :

Odobænus huxleyi LANK.
Archidiskodon planifrons (FALC. et CAUTLEY) (26).
Mastodon (Anancus) arvernensis (CROIZ. et JOB.) (26).
Mastodon borsoni HAYS (27).
Choneziphius planirostris (CUV.)
Cervus falconeri DAWK.
Equus sp.

La faune de vertébrés fossiles d'Anvers, malheureusement fort restreinte appartient au Pliocène moyen à supérieur. Le Merxemien lui-même, succédant à la coupure stratigraphique, serait fin-Pliocène à début-Pléistocène.

La faune du Bas-Escaut se rapporte avec précision au Villafranchien inférieur type Val d'Arno, comme en Angleterre celle de l'Upper (ou Newer) Red Crag (28).

La faune d'invertébrés du Merxemien n'est pas encore la faune amstelienne typique du sous-sol des Pays-Bas mais elle ne peut

(24) DEPERET, G., 1912; TEILHARD DE CHARDIN, P., 1926.
(25) KUNST, C. F., 1937; SCHREUDER, A., 1944, 1945; VAN DEINSE, A. B., 1943-1944; VAN DER FEEN, P. J., 1938; VAN DER VLERK, I. et FLORSCHUTZ, F., 1950; WEBER, M., 1917.
(26) SCHREUDER, A., 1944, 1945.
(27) VON KOENIGSWALD, G. H. R., 1950.
(28) BOSWELL, P. G. H., 1952; HOPWOOD, A. T., 1940; LYDEKKER, R., 1886; NEWTON, E. T., 1882; OSBORN, H. F., 1922; REID, C., 1890; ZEUNER, F. E., 1945.

en être fort éloignée (29). Il lui correspond en Angleterre le sommet de l'Older Red Crag, l'horizon d'Oakley et elle chevauche peut être en partie le Middle Red Crag ou la base de l'Upper (ou Newer) Red Crag.

Une publication récente de P. Boswell (30) concernant les crags anglais met heureusement fin à quantité de redites et d'imprécisions et les conclusions de cet auteur s'accordent fort bien avec les nôtres.

Les pourcentages d'espèces d'affinités méridionales et septentrionales montrent des sautes bizarres à Beaumont et Oakley, celles-ci peuvent être le reflet de la fluctuation climatique Scaldisien-Merxemien.

Les faunes de vertébrés typiquement villafranchiennes se situent au niveau de Newbourn et seraient contemporaines des ossements noirs du Bas-Escaut, ceux de la région d'Anvers étant un peu plus anciens. Ainsi, situer par définition la limite Plio-Pléistocène à l'aube du Villafranchien reviendrait à la faire coïncider avec la limite Scaldisien-Merxemien.

Ces considérations donnent dans l'ensemble un tableau suffisamment cohérent, parallélisant Merxemien = base Amstelien = sommet Older Red Crag ou base Newer Red Crag = Villafranchien tout à fait inférieur ou pré-Villafranchien. Le Merxemien est donc certainement situé très près de la limite Plio-Pleistocène.

Le Merxemien présente l'allure d'une transgression marine et c'est la même faune à *Lævicardium parkinsoni, Aloidis complanata, Pecten complanatus* qui se retrouve sur de grandes distances en Campine, notamment au gisement de Poederlee. Cette allure transgressive est déjà bien apparente dans le petit espace qui sépare l'Ecluse Baudouin du port pétrolier. En effet, les horizons S. Trit., Falun CX., Cardium Parkinsoni, S. Gr. Rubéfié n'apparaissent pas au port pétrolier; ils sont recoupés en biseau par l'horizon à *Aloidis complanata,* directement ravinant sur le Scaldisien vrai.

On n'a plus retrouvé depuis longtemps l'équivalent des accumulations de *Melampus pyramidalis* rencontrées autrefois plus au sud. Ces animaux caractéristiques des plages chaudes ont vraisemblablement vécu en bord du rivage pendant la courte régression Scaldisien-Merxemien. On peut discuter s'il faut attribuer ces dépôts épi-continentaux à l'une ou l'autre division,

(29) Burck, H. D. M., 1953; Lorié, J., 1885-1887, 1889.
(30) Boswell, P., 1952.

mais il me semble préférable d'adjoindre les couches à *Melampus pyramidalis* au sommet du Scaldisien, le faciès régressif terminant ainsi l'étage.

Les mollusques qui apparaissent avec le Merxemien sont au total des suivants : *Pecten complanatus, Lævicardium parkinsoni, Aloidis complanata, Mya arenaria, Nucella lapillus, Neptunea despecta.* On pourrait y adjoindre éventuellement *Melampus pyramidalis* des faciès de régression.

Les horizons du Scaldisien vrai se parallélisent d'une manière surprenante jusque dans le détail avec ceux de la coupe du port pétrolier. $SC._3$ du port pétrolier se prolonge ici entre les cotes — 7,50 m et — 9,25 m : 3e C. SC. à — 9,25 m; $SC._2$ et 2e C. SC. entre — 9,25 m et — 10,25 m : $SC._1$ entre — 11,00 m et — 13,25 m : 1er C. SC. entre — 13,25 m, et — 13,50. Les horizons spéciaux à *Pygocardia,* à *Lutraria,* à *Pinna,* les apparitions d'espèces, comme *Psammobia feroënsis,* s'étendent uniformément de l'un à l'autre point d'observation (31). Pareille continuité d'horizons repères particulièrement ténus est rarement aussi évidente.

Les graviers du 1er C. SC. témoignent certainement d'une érosion littorale mais l'apparition de la faune scaldisienne leur est antérieure, ainsi que l'avait déjà souligné M. Leriche. Le lit à *Glycymeris,* qui contient *Chlamys gerardi* correspond sans doute au « falun... dans un remarquable état de conservation... raviné par un banc noir compact... » décrit par cet auteur en 1912 lors du creusement des darses (32). Il faut lui adjoindre la zone à *Modiolus,* où l'assemblage scaldisien ne semble pas encore entièrement réalisé.

Plus bas, les sables à *Isocardia cor* (= *humana*) se laissent identifier avec peine, par comparaison avec le faciès de la coupe du port pétrolier. Nous n'y avons observé de térébratules qu'à divers stades d'usure et de remaniement.

La présence de ces fossiles in-situ, à côté d'Isocardes bivalves, au fond de la fouille de la 1re écluse du Kruisschans (cote — 16,00 m) fut mentionnée par V. Van Straelen en 1922 (33).

(31) L'horizon à *Lutraria* par exemple est singularisé dans le dessin de la coupe du port pétrolier, bien que sa faune n'ait point été inventoriée à part.

(32) *Neptunea contraria* était déjà présent dans ce falun, alors qu'il n'apparaît ici qu'immédiatement après le 1er C. SC. Ce banc graveleux, « ravinant » ne s'est donc pas formé partout au même moment. Il paraît un peu plus ancien au Nord (avant *N. contraria*) qu'au sud (après *N. contraria*).

(33) Van Straelen, V., 1922.

L'hiatus stratigraphique entre Scaldisien et Sables à *Isocardia cor* est à peu près négligeable : aux arguments qui viennent d'être énoncés s'ajoutent ceux de A. J. PANNEKOEK et J. H. VAN VOORTHUYSEN concernant la microfaune (34).

En revanche, l'hiatus stratigraphique entre Sables à *Isocardia cor* et Sables à *Terebratula perforata* est certainement considérable. En effet, la première assise sectionne l'autre d'un mouvement transgressif, la macrofaune se modifie (35), les foraminifères et les bryozoaires constituent des associations très différentes (36).

Il n'est donc pas justifié de réunir en un seul étage, (D), les Sables à *Isocardia cor* et les Sables à *Terebratula perforata* de la région d'Anvers, comme le fait la Légende de la carte géologique de 1929. Quant à la liaison entre les assises de la région d'Anvers et les sables rubéfiés du Brabant et du Hageland (affleurements non fossilifères de la localité éponyme de Diest), c'est un autre problème encore. Quoi qu'il en soit une chose est à présent certaine : les « Sables à *Isocardia cor* » se rattachent au cycle Scaldisien, d'âge pliocène supérieur et ils sont séparés des « Sables à *Terebratula perforata* », qui ont des affinités miocènes, par un hiatus stratigraphique important.

FACIÈS ET RÉPARTITION DES FORMATIONS MARINES.

La grande masse de ces dépôts sableux possède nettement le faciès et la faune d'une mer littorale quasi fermée mais sujette au jeu des marées, caractères particulièrement accusés dans le Scaldisien supérieur. La disposition en guirlandes des lits coquilliers y est liée à une décalcification partielle, contemporaine du dépôt. Le Merxemien, et particulièrement sa base, présente encore un faciès côtier quoique transgressif.

En règle générale, les formations les plus anciennes sont les plus inclinées vers le Nord, témoignant d'un effondrement lent ou d'un mouvement de bascule du socle continental.

(34) VAN VOORTHUYSEN, J. H. et PANNEKOEK, A. J., 1950.

(35) Cf. description prochaine de la faune des Sables de Deurne.

(36) VAN VOORTHUYSEN, J. H. et PANNEKOEK, A. J., 1950; LAGAAIJ, R., 1952, M. J. H. VAN VOORTHUYSEN a bien voulu, tout récemment analyser la faune de foraminifères que contenait le sable remplissant une térébratule de Silsburg. Cette faune est tout à fait analogue à celle de S.V. INF. du port pétrolier, nettement d'affinités miocènes.

Toutefois, la base du Merxemien, très plongeante, présente une disposition exceptionnelle et c'est une raison de plus pour reconnaître l'autonomie de la formation. Les pendages qu'on a pu calculer d'après des observations directes sont réunis dans le tableau suivant :

Horizons - repère	Entre port pétrolier et porte amont	Entre porte amont et porte aval
ALOIDIS COMPLANATA	0,5 à 1,0 ‰	néant
S. GR. RUBÉFIÉ	?	4,3 ‰
Base Merxemien	> 5,0 ‰	5,7 ‰
1er C. SC.	4,0 ‰	2,9 ‰
Base S. Isoc.	> 5,0 ‰	?

Le sommet de l'argile rupélienne a été rencontré par sondage à la cote — 25,00 m environ (37).

ÉVOLUTION CLIMATIQUE ET RACCORDS STRATIGRAPHIQUES GÉNÉRAUX.

L'analyse des faunes permet d'interpréter l'évolution des conditions écologiques locales de la manière suivante :

« Diestien » vrai et faune à térébratules = probablement subtropical — sables à *Isocardia cor* = tempéré chaud — début-Scaldisien = tempéré — fin-Scaldisien = refroidissement — Merxemien = tempéré chaud — variations climatiques pléistocènes.

Il faut toutefois insister sur le fait que les faunes marines ne peuvent donner un reflet fidèle de l'évolution climatique proprement dite, leur distribution étant en partie fonction de celle des courants, et de la topographie sous-marine et côtière. Cependant quelques éléments d'origine continentale viennent à l'appui du schéma proposé.

L'origine des « galets cariés », de silex cacholonisé et altéré se situe probablement dans l'intervalle « Diestien inférieur » —

(37) Allure générale des couches sous Anvers et la Campine, voir : HACQUAERT, A. et TAVERNIER, R., 1947; HALET, F., 1923, 1931, 1934, 1935; LEGRAND, R. et TAVERNIER, R., 1950; PANNEKOEK, A. J., 1951.

Sables à *Isocardia cor*, témoignant d'un climat chaud « latéritisant » (au sens large).

Le *Pinus silvestris* scaldisien est en tout cas tempéré à tempéré froid (*Cupressinoxylon*, *Pinuxylon* ne donnent, eux, aucune indication climatique). Le refroidissement fin-scaldisien pourrait correspondre à une extension glaciaire précoce, faisant attribuer à la régression inter-Scaldisien-Merxemien une origine eustatique. Ceci renforcerait l'attribution du Merxemien au Pléistocène.

Le réchauffement merxemien, déjà soupçonné par VAN VOORTHUYSEN et PANNEKOEK d'après l'étude des foraminifères (1950), explique la présence d'animaux de plages chaudes; les lingules sont en effet abondantes. La rubéfaction du sable grossier demande une interprétation pédologique adéquate qui sera sans doute dans le même sens; elle est comparable aux rubéfactions villafranchiennes signalées ailleurs en Europe. L'abondance des fougères *Athyrium* n'est pas un critère climatique.

Une proposition importante qui découle de tout ceci est que dans le bassin belge la limite Scaldisien-Merxemien peut représenter avec une bonne vraisemblance la limite Plio-Pleistocène (38).

Une proposition plus large encore consisterait à situer cette limite Plio-Pleistocène à la base du Scaldisien ou des Sables à *Isocardia cor* mais il ne resterait alors aucun représentant du Pliocène vrai.

RÉSUMÉ.

1° Les formations de l'Holocène et du Pleistocène supérieur sont ici très semblables à celles de la coupe du port pétrolier, sauf l'absence de l'Argile des Polders vraie, de ses chenaux et sauf la présence de sables fluviatiles pléistocènes.

(38) BADEN-POWELL, D. F. W., 1948; BEHRMANN, W., 1944; BOSWELL, P. G. H., 1931, 1952; BRIQUET, A., 1922; CARTER, D. J., 1951; CHAVAN, A., 1950; HARMER, F. W., 1896 A, B, 1898, 1914-1925; HOPWOOD, A. T., 1940; LAGAAIJ, R., 1952; MOVIUS, H. L., 1949; OSBORN, H. F., 1922; OSBORN, H. F. et REEDS, C. A., 1922; PANNEKOEK, A. J., 1951; PANNEKOEK, A. J. et VAN VOORTHUYSEN, J. H., 1948; PILGRIM, G. E., 1944; REID, C., 1890; RUTOT, A., 1903; SCHREUDER, A., 1944-1945; TAVERNIER, R., 1942, 1943 A, B, 1948; TEN DAM, A. et RHEINHOLD, T., 1945; TESCH, P., 1929, 1934, 1942; VAN DER VLERK, I., 1945; VAN DER VLERK, I. et FLORSCHÜTZ, F., 1950; WIRTZ, D., 1949; WIRTZ, D. et ILLIES, H., 1951; WOLDSTEDT, P., 1948; ZEUNER, F. E., 1945, 1950; ZONNEVELD, J. I. S., 1947.

2° Les conclusions de 1950 sont étendues en faveur du terme Merxemien (= ex-Poederlien), et précisées à l'aide d'arguments paléontologiques, lithologiques et stratigraphiques. C'est une transgression marine qui succède à une régression mineure fin-scaldisienne.

3° Le Scaldisien est à nouveau défini par son faciès et sa faune. Il ne présente pas de démarcation brusque à sa base et il est pratiquement conforme sur les Sables à *Isocardia cor*.

4° Les Sables à *Isocardia cor* n'ont pas livré leur faune typique et leur base n'a pas été atteinte.

5° On n'a recueilli, au plus bas de la coupe, que des tests roulés de térébratules. La question de l'âge de ces térébratules est évoqué et on conclut à la séparation nette du « Diestien » vrai (ex. « Diestien inférieur ») et des « Sables à *Isocardia cor* » (ex. « Diestien supérieur »).

6° Le Merxemien inaugure peut-être le Pléistocène.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

BADEN-POWELL, D. F. W., 1948, *The Pliocene-Pleistocene boundary in the british deposits.* (Intern. Geol. Congress, London, Sect. H.)

BEHRMANN, W., 1944, *Das Klima der Praëglazialzeit auf der Erde.* (Geol. Rundschau, Bd. 34, Hft 7/8, pp. 763-776.)

BOSWELL, P. G. H., 1931, *The stratigraphy of the glacial deposits of East Anglia in relation to early man.* (Proc. Geol. Assoc., t. 42, p. 87.)

— , 1952, *The Pliocene-Pleistocene boundary in the East of England,* (Proc. Geol. Assoc., t. 63, pp. 301-312.)

BRIQUET, A., 1922, *Le Néogène du nord de la Belgique et des Pays-Bas et ses relations stratigraphiques.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XXXII, pp. 69-91.)

BURCK, H. D. M., 1953, *Pliocene and lower Pleistocene in a boring near Oosterhout.* (Meded. Geol. Stichting, n.s., n. 7.)

CARTER, D. J., 1951, *Indigenous and exotic foraminifera in the Coralline Crag of Sutton, Suffolk.* (Geol. Magaz., vol. LXXXVIII, pp. 236-248.)

CHAVAN, A., 1950, *Tableau de corrélation des formations pliocènes et quaternaires ouest-méditerranéennes, européennes atlantiques et nordiques.* (Bull. Soc. Geol. France, 5me série, t. XX, pp. 421-431.)

COGELS, P. (1874), 1878, *Observations géologiques et paléontologiques sur les différents dépôts rencontrées à Anvers lors du creusement des nouveaux bassins.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. IX, pp. 7-32.)

COGELS, P. et VAN ERTBORN, O., 1880, *Tableau des formations géologiques des environs d'Anvers.* (Mélanges géologiques, 1er fasc., III, p. 8.)

COGELS, P. et VAN ERTBORN, O., 1881, *La roche de Poederlé.* (Mélanges géologiques, 3e fasc., XXIII, pp. 87-88.)

DE HEINZELIN DE BRAUCOURT, J., 1950, *Stratigraphie pliocène et quaternaire observée au Kruisschans. I. Analyse stratigraphique, II. Conclusions.* (Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique, t. XXVI, n°s 40 et 41.)

DE HEINZELIN, J., 1952, *Note sur les coupes de l'écluse Baudouin, à Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LXI, pp. 106-108.)

DELHEID, E., 1895, *Contribution paléontologique à l'étude de l'étage Pliocène supérieur Poederlien, à Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. IX, pp. 57-62.)

DEPÉRET, C., 1912, *Sur l'existence d'une faune de mammifères du Pliocène supérieur dans le Scaldisien supérieur ou Poederlien d'Anvers.* (Bull. Soc. Géol. de France, 4e série, t. XII, p. 817.)

DEWALQUE, G., 1876, *Note sur le dépôt scaldisien des environs d'Herenthals.* (Ann. Soc. Géol de Belgique, t. III, pp. 7-11.)

HACQUAERT, A. et TAVERNIER, R., 1947, *Excursion géologique en Campine.* (La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe (1946), Bull. Soc. Belge de Géologie, Bruxelles, pp. 452-481.)

HALET, F., 1923, *Coupe des formations tertiaires de la Campine suivant le parallèle 65.700 N. de la carte topographique.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XXXIII, pp. 209-229.)

— , 1931, *Coupe géologique des terrains que traversera le grand tunnel creusé sous l'Escaut à Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XLI, pp. 169-179.)

— , 1933, *Observations nouvelles sur l'âge des dépôts dit amsteliens de la partie septentrionale de la Campine anversoise.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XLIII, pp. 394-409.)

— , 1935, *Les formations néogènes au nord et à l'est de la ville d'Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XLV, pp. 141-153.)

HARMER, F. W., 1896^A, *On the Pliocene deposits of Holland and their relation to the english and belgian crags, with a suggestion for the establishment of a new zone, « Amstelien » and some remarks on the geographical conditions of the Pliocene epoch in northern Europe.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, t. LII, pp. 748-781, 1 pl.)

— , 1896^B, *Les dépôts tertiaires supérieurs du bassin anglo-belge.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. X, pp. 315-344.)

— , 1898, *On the Lenham beds and the Coralline Crag.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, t. LIV, pp. 308-356.)

— , 1914-1925, *The pliocene mollusca of Great Britain.* Stratigraphie in : Vol. I, 1914-1919, Introduction — Vol. II, 1920-1925, Introduction. (The Palæontographical Society, London.)

HOPWOOD, A. T., 1940, *Fossil mammals and Pleistocene correlation.* (Report of Demonstration at British Museum, Nat-Hist.) (Proc. Geol. Assoc., vol. LI, pp. 79-88.)

KUNST, C. F., 1937, *Die Niederländischen pleistozänen Hirsche.* (Diss., Leiden.)

LAGAAIJ, R., 1952, *The pliocene bryozoa of the Low Countries.* (Proefschrift, Uitg. Ernest Van Aelst — Maastricht.)

LEGRAND, R. et TAVERNIER, R., 1950, *Coupe schématique de l'Escaut (Woensdrecht) à la Meuse (Leuth) par Bourg-Léopold.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LIX, pp. 54-60.)

LERICHE, M., 1912, *Le Néogène des environs d'Anvers.* (Bull. Soc. Géol. de France, Réunion extr. du 27 août au 6 septembre 1912, 4[e] série, t. XII, pp. 725-727 et 802-804.)

— , 1922, *Les terrains tertiaires de la Belgique.* (Congrès géologique International, Livret-guide pour la XIII[e] session, Belgique 1922, Exc. A4 et C. R. XIII[e] session, t. III, pp. 1739-1741.)

LORIÉ, J., 1885-1887, *Contribution à la géologie des Pays-Bas, I à III.* (Archives du Musée Teyler, Harlem.)

— , 1889, *Contribution à la géologie des Pays-Bas, IV, Les deux derniers forages d'Amsterdam.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. III, pp. M. 409-449.)

LYDEKKER, R., 1886, *Note on some Vertebrata from the Red Crag.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, t. 42, pp. 364-368.)

MORTELMANS, G., 1951, *Le troisième congrès international de sédimentologie (Pays-Bas, juillet 1951).* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LX, pp. 252-268.)

MOVIUS, H. L., 1949, *Villafranchian stratigraphy in southern and southwestern Europe.* (Journal of Geology, vol. 57, pp. 380-412.)

NEWTON, E. T., 1882, *The Vertebrata of the pliocene deposits of Britain.* (Mem. Geol. Survey, London.)

NYST, H., 1860, *Observation.* (Bull. Soc. Paléont. de Belgique, t. I, p. 151.)

OSBORN, H. F., 1922, *Pliocene and early pleistocene Mammalia of East Anglia, Great Britain, in relation to the appearance of man.* (Geol. Magaz., t. 59, p. 433.)

OSBORN, H. F. et REEDS, C. A., 1922, *Old and new standards of Pleistocene division in relation to the prehistory of man in Europe.* (Bull. Geol. Soc. America, vol. 33, pp. 411-490.)

PANNEKOEK, A. J., 1951, *Outline of the geologic history of the Netherlands.* (Geologie en Mijnbouw, Juni 1951, n° 6, pp. 201-212.)

PANNEKOEK, A. J. et VAN VOORTHUYSEN, J. H., 1948, *Some remarks on the marine lower Pleistocene of the Netherlands.* (Int. Geol. Congress, London, Sect. H.)

PILGRIM, G. E., 1944, *The lower limit of the Pleistocene in Europe and Asia.* (Geol. Magaz., vol. LXXXI, pp. 28-38.)

REID, C., 1890, *The pliocene deposits of Britain.* (Mem. Geol. Survey, London.)

RUTOT, A., 1903, *Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du sud-est de l'Angleterre.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XVII, mém. pp. 57-101.)

SCHREUDER, A., 1944, *Upper-pliocene Proboscidea out of the Scheldt and the Lower-Rhine.* (Leidsche Geol. Meded. t. XIV, pp. 40-58.)

— , 1945, *De mastodont en de olifant onder de « Zwarte fossielen » uit de zeeuwsche wateren.* (Ver. Geol. Mijnbouwk. Gen., Geol. Ser., t. XIV, pp. 437-448.)

SNACKEN, F., 1949, *De bodemkartering van de schelde polders.* (Natuurwet. Tijdschrift, 31, pp. 87-96.)

TAVERNIER, R., 1942, *L'âge des argiles de la Campine.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LI, pp. 193-209.)

— , 1943A, *Le Néogène de la Belgique.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LII, pp. 7-34.)

— , 1943B, *De kwartaire afzettingen van België.* (Natuurw. Tijdschrift, 25, pp. 121-137.)

— , 1948, *Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LVII, pp. 609-637.)

TEILHARD DE CHARDIN, P., 1926, *Sur quelques mammifères nouveaux du Tertiaire de la Belgique.* (Bull. Acad. R. de Belgique, Classe des Sciences, 5e série, t. XII, pp. 214-215.)

TEN DAM, A. et RHEINHOLD, T., 1945, *Die stratigraphischen Gliederung des niederländischen Plio-Pleistozäns nach Foraminiferen.* (Meded. Geol. Stichting — serie C-V, n° 1.)

TESCH, P., 1929, *De stratigrafische grens Plioceen-Pleistoceen in Europa.* (Ver. Geol. Mijnbouwk. Gen., Geol. Ser., t. III, pp. 203-211, 1 pl.)

— , 1934, *De opeenvolging van de Oud-Plistocene lagen in Nederland.* (Tijdschrift Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootsch., 2de serie, t. 51, pp. 649-675.)

VAN DEINSE, A. B., 1943-44, *Over resten van fossielen en recente Pinnipedia, aangetroffen in Zeeland en elders in Nederland.* (Lev. Nat., t. 48, pp. 84-87, 97-101, 119-125, 133-136.)

VAN DEN BROECK, E., (1874) 1878, *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. IX, pp. 83-374, 1 carte.)

— , 1889, *Notes géologiques et paléontologiques prises pendant le creusement des nouveaux bassins Africa et America, à Anvers (Austruweel).* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. III, pp. 286-7.)

— , 1892, *Matériaux pour la connaissance des dépôts pliocènes supérieurs rencontrés dans les derniers travaux de creusement des Bassins maritimes d'Anvers : Bassin Africa (ou Lefèbvre) et Bassin America.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. VI, Mém. pp. 86-149.)

VAN DEN BROECK, E. et COGELS, P., 1877, *Observations sur les couches quaternaires et pliocènes de Merxem, près d'Anvers.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XII, pp. LXVIII-LXXIV.)

VAN DER FEEN, P. J., 1938, *Het kabinet van natuurlijke historie. Archief, uitgegeven door het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen, Middelburg.* (Cité dans VAN DER VLERK et FLORSCHÜTZ, 1950.)

VAN DER VLERK, I., 1948, *Correlation between Plio-Pleistocene deposits in East-Anglia and in the Netherlands.* (Intern. Geol. Congress, London, sect. H.)

VAN DER VLERK, I. M. et FLORSCHÜTZ, F., 1950, *Nederland in het Ijstijdvak.* (Utrecht, Uitg. W. De Haan, N. V.)

VANHOORNE, R., 1951, *Evolution d'une tourbière de plaine alluviale au Kruisschans (Anvers, Belgique).* (Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique, t. XXVII, n° 20.)

VAN STRAELEN, V., 1922A, *Note sur les terrains pliocène, quaternaire et moderne au nord d'Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XXXII, pp. 45-50.)

— , 1922B, *Les relations des assises du Pliocène aux environs d'Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. XXXII, pp. 140-145.)

VAN VOORTHUYSEN, J. H., 1953, *La limite plio-pleistocène dans le bassin de la Mer du Nord.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LXII, pp. 138-143.)

— 1954, *Crustal movements of the southern part of the North Sea basin during Pliocene and early Pleistocene times.* (Geologie en Mijnbouw, nw. ser., 16e jaarg., pp. 165-172, Symposium.)

Van Voorthuysen, J. H. et Pannekoek, A. J., 1950, *La distribution verticale quantitative des foraminifères du Diestien, du Scaldisien et du Poederlien au Kruisschans, près d'Anvers.* (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LIX, pp. 204-212.)

Vincent, E., 1887, *Note sur le Volutopsis norvegica — Remarques sur l'Acanthina tetragona.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XXII, pp. 223-228, 2 pl.)

— , 1888, *Observations au sujet de fossiles nouveaux ou peu connus recueillis dans le Pliocène d'Austruweel.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XXIII, pp. B. XCIII-XCV.)

— , 1890, *Observations sur des fossiles recueillis à Anvers.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XXV, pp. B. XCIII-XCVIII.)

Vincent, G., 1889, *Documents relatifs aux sables pliocènes à « Chrysodomus contraria » d'Anvers.* (Ann. Soc. Malac. de Belgique, t. XXIV, pp. B. XXV-XXXI.) (39).

Von Koenigswald, G. H. R., 1950, *Voorlopige mededeling omtrent het voorkomen van Mastodon borsoni in Nederland.* (Geologie en Mijnbouw, 12, pp. 14-15.)

Weber, M., 1917, *Ueber Choneziphus planirostris (G. Cuv.) aus der Wester-Schelde.* (Samml. Geol. Reichsmus., N. F., II, pp. 309-313, Leiden.)

Wirtz, D., 1949, *Die Fauna des Sylter Crag und ihre Stellung im Neogen der Nordsee.* (Mitteil. Geol. Staatsinst. Hamburg, Heft 19, pp. 57-76.)

Wirtz, D. et Illies, H., 1951, *Lower pleistocene stratigraphy and the Plio-Pleistocene boundary in Northwestern Germany.* (Journal of Geology, vol. 59, nb. 5, pp. 463-471.)

Woldstedt, P., 1948, *Die grenze Pliozän-Pleistozän in Europa.* (Intern. Geol. Congress, London, Sect. H.)

Zeuner, F. E., 1945, *The pleistocene period.* (Ray Soc., London.)

— , 1950, *Dating the past, 2d ed.* (Methuen C° Ltd, London.)

Zonneveld, J. I. S., 1947, *De greens Plio-Pleistoceen in Z. O. Nederland.* (Geol. en Mijnbouw, 9, pp. 180-190.)

(39) Erratum : Une erreur de composition a fait confondre Vincent, G. avec Vincent, E. dans la liste bibliographique de ma publication de 1950, Bull. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique, t. XXVI, n°s 40 et 41.

AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles